

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-176572

(43)公開日 平成11年(1999)7月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

B

C 0 9 K 11/06

C 0 9 K 11/06

Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平9-337260

(22)出願日 平成9年(1997)12月8日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 鈴木 敏泰

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 田中 泰三

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

最終頁に続く

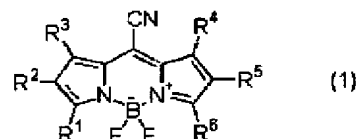
(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセント素子

(57)【要約】

【課題】 高輝度で、色純度が高い赤色発光有機EL素子を提供する。

【解決手段】 有機EL素子の発光層の構成材料として、一般式(1)(式中、R<sup>1</sup>~R<sup>6</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と通常の発光材料とを混合して用いる。

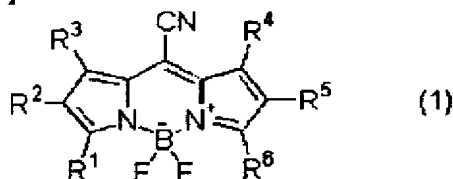
【化1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極と、陽極と、これらの陰極と陽極との間に発光層を含む少なくとも一層の有機薄膜層とを有する有機エレクトロルミネッセント素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が、一般式(1)：

## 【化1】



(式中、 $R^1 \sim R^6$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。 $R^1 \sim R^6$  は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で示される5-シアノピロメテン- $BF_2$  錯体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項2】 前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン- $BF_2$  錯体と、一般式

## (2)：

## 【化2】

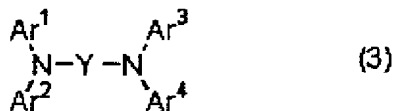


(式中、 $Ar^1 \sim Ar^3$  は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。 $Ar^1 \sim Ar^3$  が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で表される芳香族アミン化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン- $BF_2$  錯体と、一般式

## (3)：

## 【化3】



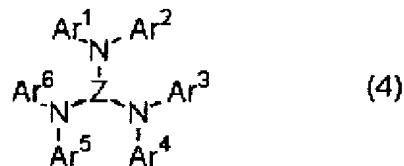
(式中、 $Ar^1 \sim Ar^4$  は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳

香族複素環基を表す。 $Y$ は置換若しくは無置換のアリール基を表す。 $Ar^1 \sim Ar^4$  が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で表される芳香族ジアミン化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン- $BF_2$  錯体と、一般式

## (4)：

## 10 【化4】



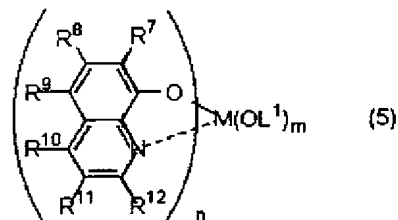
(式中、 $Ar^1 \sim Ar^6$  は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。 $Z$ は3価の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、または置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。 $Ar^1 \sim Ar^6$  が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で表される芳香族トリアミン化合物との混合物により構成されることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン- $BF_2$  錯体と、一般式

## (5)：

## 【化5】

30



(式中、 $R^7 \sim R^{12}$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。 $R^7 \sim R^{12}$  が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。 $L^1$  は置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素

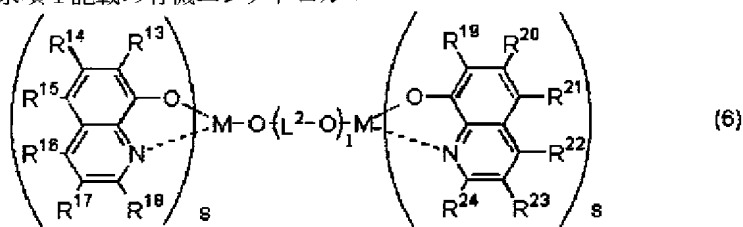
50

基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基を表す。nは1乃至3の範囲の任意の整数であり、mは0乃至2の範囲の任意の整数である。Mは(n+m)価の金属イオンを表す。)で表されるオキシ金属錯体化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロル\*

\* ミネッセンス素子。

【請求項6】 前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と、一般式(6)：

【化6】



(式中、R<sup>13</sup>～R<sup>24</sup>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。R<sup>13</sup>～R<sup>24</sup>が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。L<sup>2</sup>は置換若しくは無置換のアルキレン基、置換若しくは無置換のアルケニレン基、置換若しくは無置換のシクロアルキレン基、置換若しくは無置換のアリーレン基、置換若しくは無置換のアラルキレン基を表す。1は0又は1の整数である。sは1又は2の整数である。Mは(s+1)価の金属イオンを表す。)で表されるオキシ金属錯体化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、平面光源や表示素子に利用される赤色発光有機エレクトロルミネッセント素子(以下、有機EL素子と呼ぶ)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】エレクトロルミネッセント素子は、自発光型の平面型表示素子としての用途が有望視されている。エレクトロルミネッセント素子の中でも有機物質を用いた有機EL素子は、無機EL素子とは異なり、交流駆動かつ高電圧が必要といった制約がなく、また、有機化合物の多様性により、多色化が容易であると考えられることから、フルカラーディスプレイなどへの応用が期待され、盛んに開発が行われている。

【0003】有機EL素子をフルカラーディスプレイに適用する場合、3原色である赤色、緑色、青色の3色の※50

※発光を得る必要がある。緑色発光は非常に多くの例が報告されており、例えば、緑色素子としては、8-キノリノールのアルミニウム錯体を用いた素子(アプライド・フィジックス・レターズ(Applied Physics Letters)、51巻、913頁、1987年参照)、ジアリールアミン誘導体を用いた素子(特開平8-53397号公報参照)などが報告されている。

【0004】青色発光素子も、スチルベン系化合物を用いた素子(特開平5-295359号公報参照)、トリアリールアミン誘導体を用いた素子(特開平7-53955号公報参照)、テトラアリールジアミン誘導体を用いた素子(特開平8-48656号公報参照)、スチリル化ビフェニル化合物を用いた素子(特開平6-132080号公報参照)など、数多くの報告例がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、赤色発光の得られる有機EL素子については、特開平3-152897号公報では、青色発光を蛍光色素層において波長変換することにより赤色発光を得ており、特開平7-166159号公報や、特開平7-272854号公報、特開平7-288184号公報、特開平8-286033号公報では、緑色や青色の発光が得られる発光層に赤色蛍光色素をドーピングすることにより赤色発光を得ているが、いずれも輝度、色純度の面で十分とは言えない。

【0006】また、特開平9-208946号公報では、ピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体を発光層に用いた有機EL素子を開示しているが、ホスト分子の青緑色発光を伴うため白色光発光となり、結果的に赤色発光は得られていない。また、ここで使われているピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体は5位にシアノ基を含まないため、長波長シフトが十分でなく、単体では黄色-オレンジ色発光となる。

【0007】以上のように、赤色発光が得られる有機EL素子は、現在まで、実用上十分な性能を持ったものが得られていない。

【0008】そこで本発明は、この点に鑑みてなされたものであり、発光輝度が大きく、色純度、使用時の安定

性に優れた赤色発光有機EL素子を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、発光輝度が大きく、色純度、使用時の安定性に優れた赤色発光有機EL素子の構成を見い出すべく実験及び研究を重ねた結果、特定の5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体を有機EL素子に用いることにより、これらの要件を満たした赤色発光有機EL素子が得られることを見出し、本発明に至った。

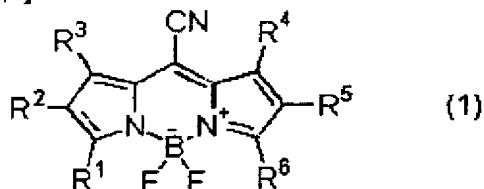
【0010】また、前記5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体を、特定の芳香族炭化水素あるいは芳香族複素環を置換基にもつ芳香族アミン化合物、芳香族ジアミン化合物または芳香族トリアミン化合物と混合して用いた場合に、特に優れた特性を有する赤色発光有機EL素子が得られることを見出し、本発明に至った。

【0011】また、前記5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体を特定のオキシム金属錯体材料と混合して用いた場合に、特に優れた特性を有する赤色発光有機EL素子が得られることを見出し、本発明に至った。

【0012】第1の発明は、陰極と、陽極と、これらの陰極と陽極との間に発光層を含む少なくとも一層の有機薄膜層とを有する有機エレクトロルミネッセント素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が、一般式(1)：

【0013】

【化7】



(式中、R<sup>1</sup>～R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。R<sup>1</sup>～R<sup>6</sup>は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子に関する。

【0014】第2の発明は、前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と、一般式(2)：

【0015】

【化8】

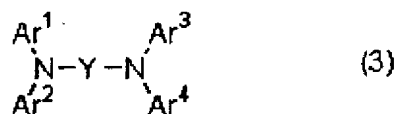


(式中、Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>3</sup>は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>3</sup>が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で表される芳香族アミン化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする第1の発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0016】第3の発明は、前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と、一般式(3)：

【0017】

【化9】

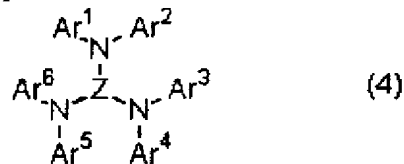


(式中、Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>4</sup>は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。Yは置換若しくは無置換のアリール基を表す。Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>4</sup>が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で表される芳香族ジアミン化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする第1の発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0018】第4の発明は、前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と、一般式(4)：

【0019】

【化10】

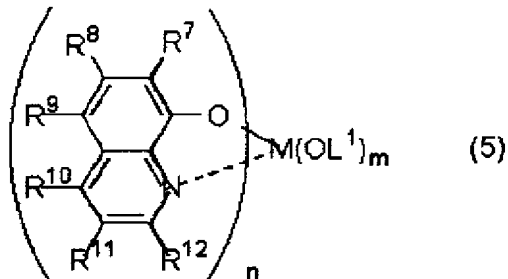


(式中、Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>6</sup>は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。Zは3価の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、または置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>6</sup>が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。)で表される芳香族トリアミン化合物との混合物により構成されることを特徴とする第1の発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0020】第5の発明は、前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と、一般式(5)：

【0021】

【化11】



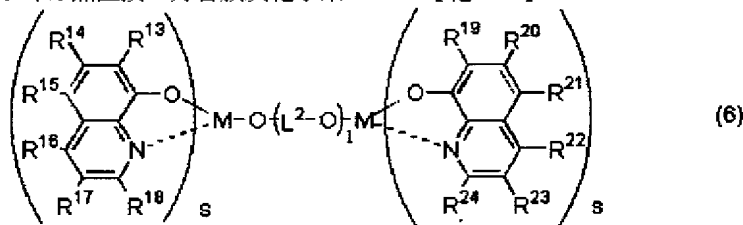
(式中、R<sup>7</sup>～R<sup>12</sup>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素\*20

\*基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。R<sup>7</sup>～R<sup>12</sup>が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。L<sup>1</sup>は置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基を表す。nは1乃至3の範囲の任意の整数であり、mは0乃至2の範囲の任意の整数である。Mは(n+m)価の金属イオンを表す。)で表されるオキシ金属錯体化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする第1の発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0022】第6の発明は、前記発光層が、前記一般式(1)で示される5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体と、一般式(6)：

【0023】

【化12】



(式中、R<sup>13</sup>～R<sup>24</sup>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。R<sup>13</sup>～R<sup>24</sup>が持つ置換基は、それらのうちの任意の2つで環を形成していてもよい。L<sup>2</sup>は置換若しくは無置換のアルキレン基、置換若しくは無置換のアルケニレン基、置換若しくは無置換のシクロアルキレン基、置換若しくは無置換のアリレン基、置換若しくは無置換のアラルキレン基を表す。1は0又は1の整数である。sは1又は2の整数である。Mは(s+1)価の金属イオンを表す。)で表されるオキシ金属錯体化合物との混合物を含んで構成されることを特徴とする第1の発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明に係る有機EL素子に用いられる5-シアノピロメテン-BF<sub>2</sub>錯体は、一般式 ※50

※(1)で表される構造を有する化合物である。一般式

(1)において、R<sup>1</sup>～R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。

【0025】本発明に係る有機EL素子に用いられる芳香族アミン化合物、芳香族ジアミン化合物、芳香族トリアミン化合物は、それぞれ一般式(2)、(3)、(4)で表される構造を有する化合物である。

【0026】一般式(2)、(3)、(4)において、Ar<sup>1</sup>～Ar<sup>6</sup>は、それぞれ独立に置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。Yは、置換若しくは無置換のアリレン基を表し、Zは、3価の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、または置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。

【0027】本発明に係る有機EL素子に用いられるオ

キシム金属錯体材料は、一般式(5)及び(6)で表される構造を有する化合物である。

【0028】一般式(5)及び(6)において、 $R^1 \sim R^{24}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリアルオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。 $L^1$ は、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基を表す。 $L^2$ は、置換若しくは無置換のアルキレン基、置換若しくは無置換のアルケニレン基、置換若しくは無置換のシクロアルキレン基、置換若しくは無置換の2価の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキレン基を表す。 $n$ は1~3の整数であり、 $m$ は0~2で表される整数である。1は0又は1の整数である。 $s$ は1又は2の整数である。 $M$ は、一般式(5)において $(n+m)$ 価の金属イオン、一般式(6)において $(s+1)$ 価の金属イオンを表す。

【0029】上記一般式中のハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0030】置換若しくは無置換のアミノ基は $-NX^1$ 、 $X^2$ と表され、 $X^1$ 、 $X^2$ としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、 $s$ -ブチル基、イソブチル基、 $t$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、 $n$ -ヘキシル基、 $n$ -ヘプタチル基、 $n$ -オクタチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromo $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソ

プロピル基、2, 3-ジヨード $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、 $p$ -ターフェニル-4-イル基、 $p$ -ターフェニル-3-イル基、 $p$ -ターフェニル-2-イル基、 $m$ -ターフェニル-4-イル基、 $m$ -ターフェニル-3-イル基、 $m$ -ターフェニル-2-イル基、 $o$ -トリル基、 $m$ -トリル基、 $p$ -トリル基、 $p$ - $t$ -ブチルフェニル基、 $p$ -(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''- $t$ -ブチル- $p$ -ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリ

ニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-イル基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、7-フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナンスロリン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6-イル基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノ

チアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-ト-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-ト-ブチル-1-インドリル基、4-ト-ブチル-1-インドリル基、2-ト-ブチル-3-インドリル基、4-ト-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0031】置換若しくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒドロキシイソプロピル基、2、3-ジヒドロキシト-ブチル基、1、2、3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1、2-ジクロロエチル基、1、3-ジクロロイソプロピル基、2、3-ジクロロト-ブチル基、1、2、3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1、2-ジブロモエチル基、1、3-ジブロモイソプロピル基、2、3-ジブロモト-ブチル基、1、2、3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1、2-ジヨードエチル基、1、3-ジヨードイソプロピル基、2、3-ジヨードト-ブチル基、1、2、3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1、2-ジアミノエチル基、1、3-ジアミノイソプロピル基、2、3-ジアミノト-ブチル基、1、2、3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1、2-ジシアノエチル基、1、3-ジシアノイソプロピル基、2、3-ジシアノト-ブチル基、1、2、3-トリアシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロ

## 13

イソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロト-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0032】置換若しくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0033】置換若しくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0034】置換若しくは無置換のアルコキシ基は、-OY<sup>1</sup> で表される基であり、Y<sup>1</sup> としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシト-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロト-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromoト-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨードト-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノト-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノト-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2

## 14

ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロト-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0035】置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-ト-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-ト-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0036】置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル



基、10-フェナンスロジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-イル基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、7-フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナンスロリン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6-イル基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサ

ジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-モープチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-モープチル-1-インドリル基、4-モープチル-1-インドリル基、2-モープチル-3-インドリル基、4-モープチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0037】置換若しくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-モープチル基、 $\alpha$ -ナフチルメチル基、1- $\alpha$ -ナフチルエチル基、2- $\alpha$ -ナフチルエチル基、1- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、 $\beta$ -ナフチルメチル基、1- $\beta$ -ナフチルエチル基、2- $\beta$ -ナフチルエチル基、1- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0038】置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、 $-OZ^1$ と表され、 $Z^1$ としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフ

## 17

エニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、  
 o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-  
 ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェ  
 ニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1  
 -ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-  
 メチルビフェニルイル基、4''-t-ブチル-p-ター  
 フェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル  
 基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル  
 基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インド  
 リル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-イ  
 ンドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル  
 基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5  
 -イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソ  
 インドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベン  
 ズフラニル基、3-ベンズフラニル基、4-ベンズフラ  
 ニル基、5-ベンズフラニル基、6-ベンズフラニル  
 基、7-ベンズフラニル基、1-イソベンズフラニル  
 基、3-イソベンズフラニル基、4-イソベンズフラ  
 ニル基、5-イソベンズフラニル基、6-イソベンズフラ  
 ニル基、7-イソベンズフラニル基、2-キノリル基、  
 3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6  
 -キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-  
 イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノ  
 リル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-  
 イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリ  
 ニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル  
 基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カル  
 バゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリ  
 ジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンス  
 リジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナ  
 スリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナ  
 スリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェ  
 ナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリ  
 ジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、  
 9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-  
 イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1,  
 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナ  
 スロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6  
 -イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、  
 1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェ  
 ナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロ  
 リン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル  
 基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-  
 フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロ  
 リン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル  
 基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-  
 フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナ  
 スロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3  
 -イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、  
 1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェ

## 18

ナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン  
 -7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル  
 基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 1  
 0-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナ  
 スロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン  
 -4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル  
 基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-  
 フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロ  
 リン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イ  
 ル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9  
 -フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンス  
 ロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10  
 -イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、  
 2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェ  
 ナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン  
 -5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル  
 基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-  
 フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロ  
 リン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-  
 イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2,  
 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナ  
 スロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6  
 -イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、  
 2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェ  
 ナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2  
 -フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェ  
 ノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェ  
 ノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェ  
 ノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェ  
 ノキサ  
 ジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、  
 5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オ  
 キサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル  
 基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル  
 基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロ  
 ール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、  
 3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール  
 -2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-  
 メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール  
 -4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール  
 -1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メ  
 チル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル  
 基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル1  
 -インドリル基、4-t-ブチル1-インドリル基、2  
 -t-ブチル3-インドリル基、4-t-ブチル3-イ  
 ンドリル基等が挙げられる。

【0039】置換若しくは無置換のアルコキシカルボニ  
 ル基は、 $-COOY^2$  と表され、 $Y^2$  としては、メチル  
 基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチ  
 ル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n  
 -ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-

オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシトールブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロトールブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモトールブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨードトールブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノトールブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノトールブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロトールブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0040】置換若しくは無置換のアリーレン基としては、置換または無置換のベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ナフタセン、ピレン、ビフェニル、ターフェニル等の芳香族炭化水素や縮合多環式炭化水素、さらに、置換または無置換のカルバゾール、ピロール、チオフェン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、 $\beta$ -カルバズリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を2個除いた3価の基が挙げられる。

【0041】3価の置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基としては、置換または無置換のベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ナフタセン、ピレ

ン、ビフェニル、ターフェニル等の芳香族炭化水素や縮合多環式炭化水素、の水素原子を3個除いた三価の基が挙げられる。

【0042】3価の置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては、置換または無置換のカルバゾール、ピロール、チオフェン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、 $\beta$ -カルバズリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を3個除いた3価の基が挙げられる。

【0043】置換若しくは無置換のアルキレン基としては、置換または無置換のメタン、エタン、プロパン、n-ブタン、2-メチルプロパン、n-ペンタン、2-メチルブタン、2, 2-ジメチルプロパン、n-ヘキサン、2-メチル-n-ペンタン、3-メチル-n-ペンタン、2, 2-ジメチルブタン、2, 3-ジメチルブタン等のアルカンの水素原子を2個除いた2価の基が挙げられる。

【0044】置換若しくは無置換のアルケニレン基としては、置換または無置換のエチレン、プロピレン、1-ブテン、2-ブテン、1, 3-ブタジエン等のアルケンの水素原子を2個除いた2価の基が挙げられる。

【0045】置換若しくは無置換のシクロアルキレン基としては、置換または無置換のシクロプロパン、シクロブタン、シクロペンタン、シクロヘキサン等のシクロアルカンの水素原子を2個除いた2価の基が挙げられる。

【0046】これらの多価基が有する置換基としては、前述したハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基などが挙げられる。

【0047】環を形成する2価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基、1, 3-ブタジエニル-1, 4-エン基等が挙げられる。

【0048】オキシム金属錯体を形成する金属として

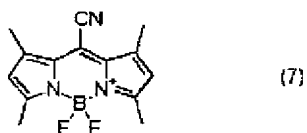
21

は、アルミニウム、ベリリウム、ビスマス、カドミウム、セリウム、コバルト、銅、鉄、ガリウム、ゲルマニウム、水銀、インジウム、ランタン、マグネシウム、モリブデン、ニオブ、アンチモン、スカンジウム、スズ、タンタル、トリウム、チタニウム、ウラン、タングステン、ジルコニウム、バナジウム、亜鉛等が挙げられる。

【0049】以下に、本発明に係る有機EL素子において用いる一般式(1)で表される化合物の例(化学式(7)～(16))を挙げるが、一般式(1)で表される化合物はこれらの例に限定されるものではない。

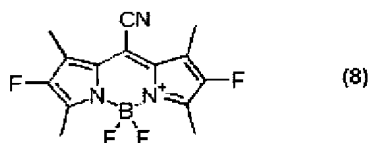
【0050】

【化13】



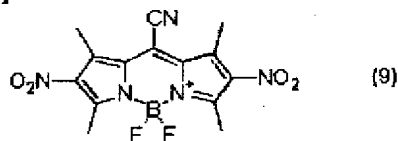
【0051】

【化14】



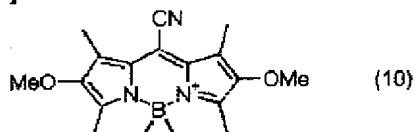
【0052】

【化15】



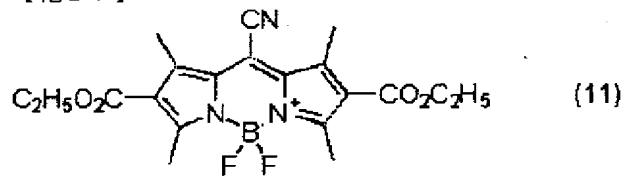
【0053】

【化16】



【0054】

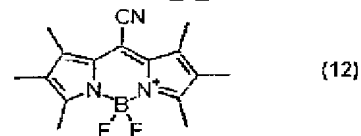
【化17】



【0055】

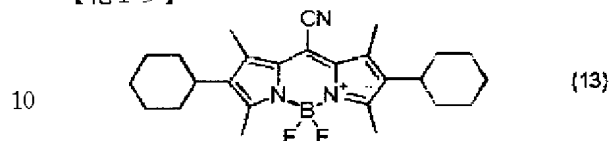
【化18】

22



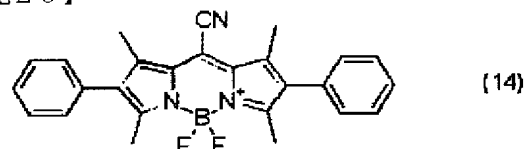
【0056】

【化19】



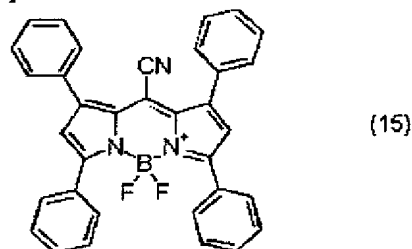
【0057】

【化20】



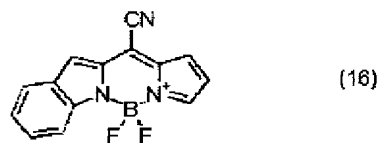
20 【0058】

【化21】



30 【0059】

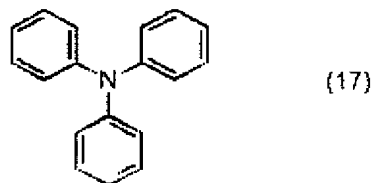
【化22】



以下に、本発明に係る有機EL素子において用いる一般式(2)で表される化合物の例(化学式(17)～(24))を挙げるが、一般式(2)で表される化合物はこれらの例に限定されるものではない。

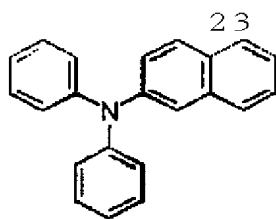
【0060】

【化23】



【0061】

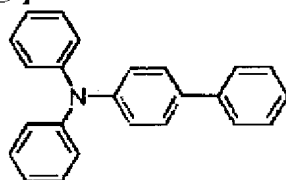
50 【化24】



(18)

【0062】

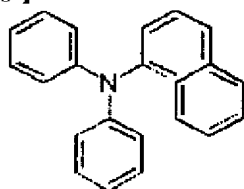
【化25】



(19)

【0063】

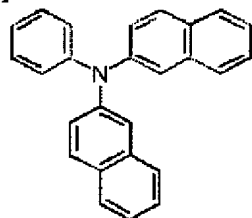
【化26】



(20)

【0064】

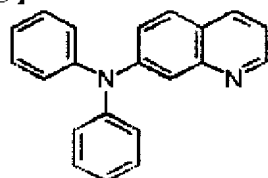
【化27】



(21)

【0065】

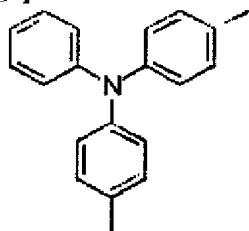
【化28】



(22)

【0066】

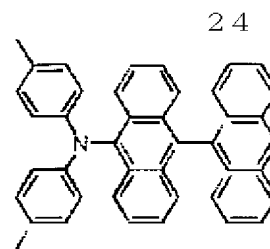
【化29】



(23)

【0067】

【化30】

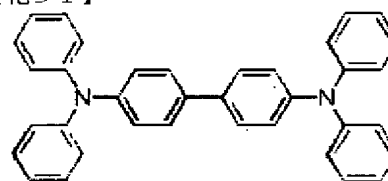


(24)

以下に、本発明に係る有機EL素子において用いる一般式(3)で表される化合物の例(化学式(25)~(28))を挙げるが、一般式(3)で表される化合物はこれらの例に限定されるものではない。

【0068】

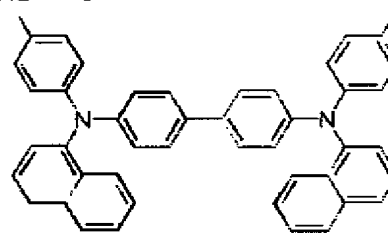
【化31】



(25)

20 【0069】

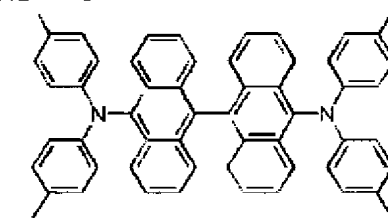
【化32】



(26)

【0070】

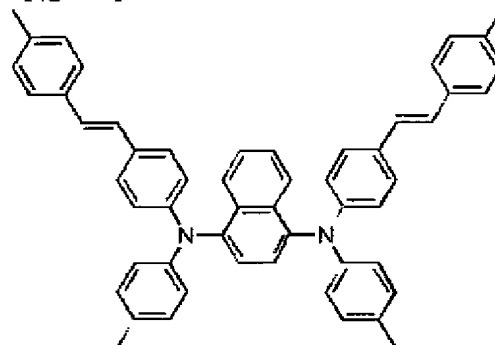
30 【化33】



(27)

【0071】

【化34】



(28)

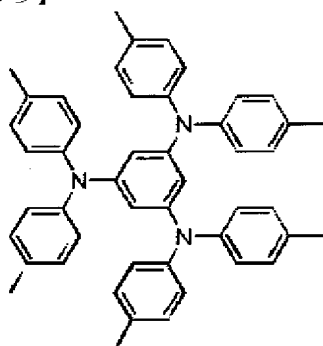
以下に、本発明に係る有機EL素子において用いる一般式(4)で表される化合物の例(化学式(29)、(30))を挙げるが、一般式(4)で表される化合物はこの例に限定されるものではない。

\*【0073】

【化36】

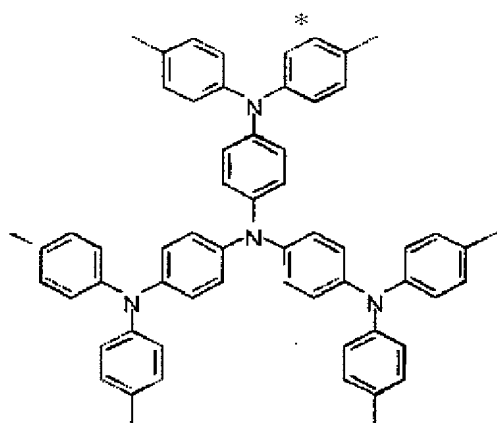
【0072】

【化35】



(29)

10



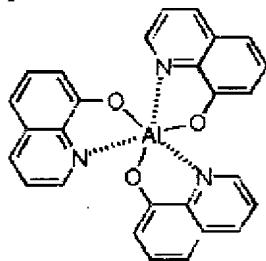
(30)

以下に、本発明に係る有機EL素子において用いる一般式(5)で表される化合物の例(化学式(31)~(39))を挙げるが、一般式(5)で表される化合物はこれらの例に限定されるものではない。

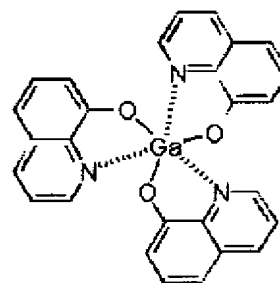
30※

【0074】

【化37】



(31)



(32)

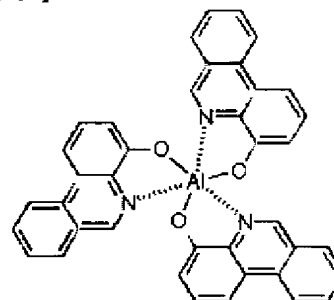
【0076】

40 【化39】

【0075】

【化38】

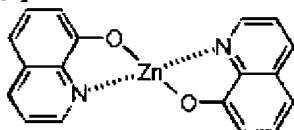
※



(33)

50 【0077】

【化40】



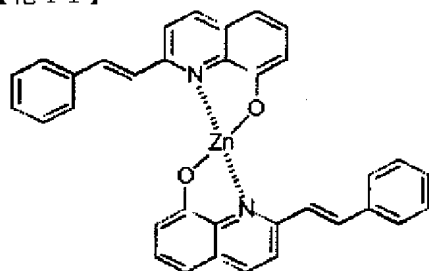
(34)

\* 【0079】

【化42】

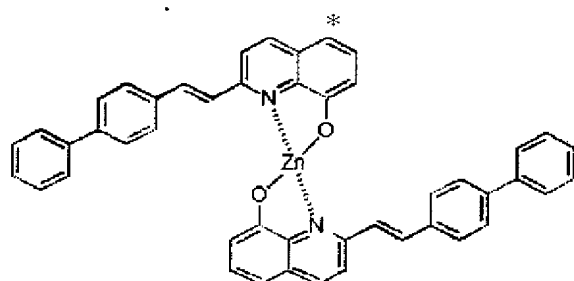
【0078】

【化41】



(35)

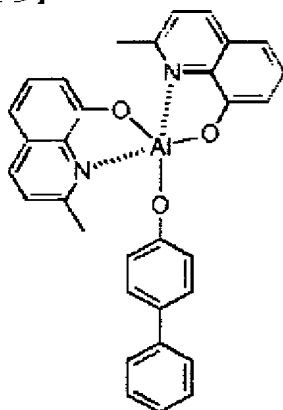
10



(36)

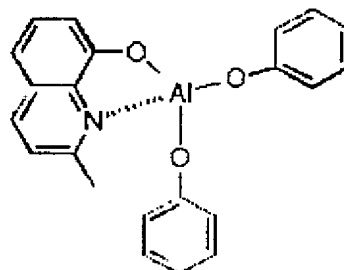
【0080】

【化43】



(37)

※



(39)

30

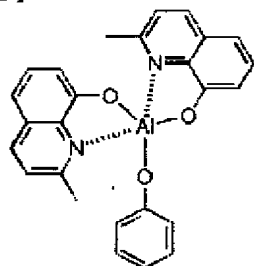
以下に、本発明に係る有機EL素子において用いる一般式(6)で表される化合物の例(化学式(40)~(44))を挙げるが、一般式(6)で表される化合物はこれらの例に限定されるものではない。

【0083】

【化46】

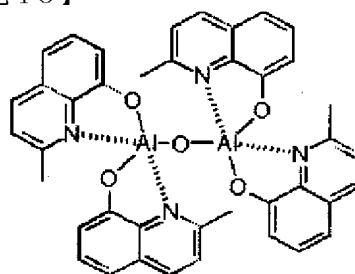
【0081】

【化44】



(38)

40



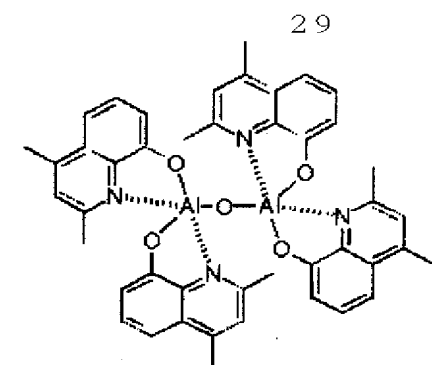
(40)

【0084】

【化47】

【0082】

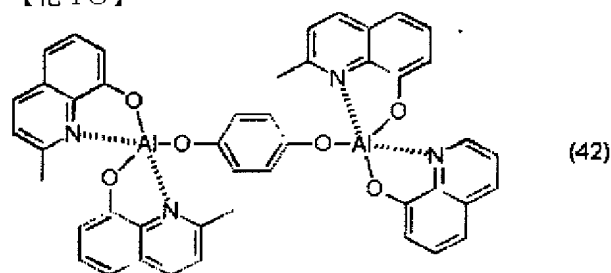
【化45】



【0085】

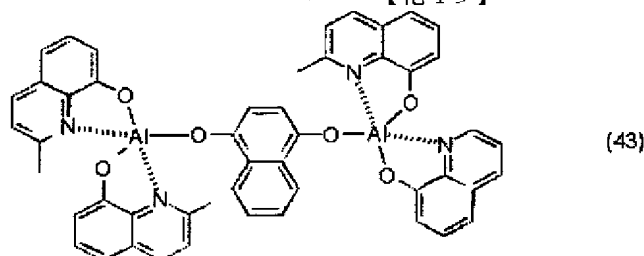
\*【化48】

30



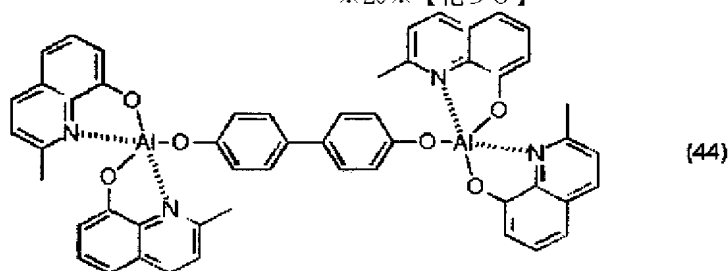
10 【0086】

\*【化49】



【0087】

※20※【化50】



本発明に係る有機EL素子は、陰極と陽極の間に有機薄膜層を1層あるいは2層以上積層した構造を有したものであり、その例として、以下の4つが挙げられる。

- (a) 陽極、発光層、陰極(図1参照)
- (b) 陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極(図2参照)
- (c) 陽極、発光層、電子輸送層、陰極(図3参照)
- (d) 陽極、正孔輸送層、発光層、陰極(図4参照)

一般式(1)で表される化合物は、一般式(2)～(6)で表される発光材料と混合して、上記の有機EL素子における発光層に用いられる。この際、一般式(1)で表される化合物に加えて他の正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料を共に混合してもよい。

【0088】本発明に係る有機EL素子において用いられる正孔輸送材料は、特に限定されず、通常、正孔輸送材料として使用されている化合物であればいかなる化合物でも使用することができる。例えば、下記の化学式

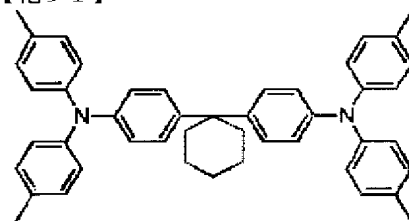
【I】乃至【VI】で表されるビス(ジ(p-トリル)アミノフェニル)-1,1-シクロヘキサン(化合物【I】)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(化合物【II】)、N,N'-ジフェニル-

★50

★N-N-ビス(1-ナフチル)-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(化合物【III】)等や化合物(17)～(30)のモノアミンからテトラミン類や、スターバースト型分子(化合物【IV】～【VI】)等が挙げられる。

【0089】

【化51】



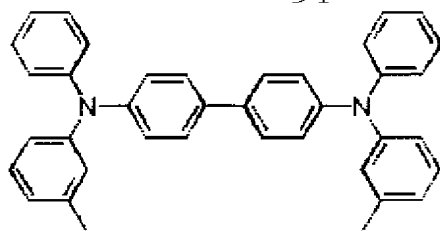
【I】

【0090】

【化52】

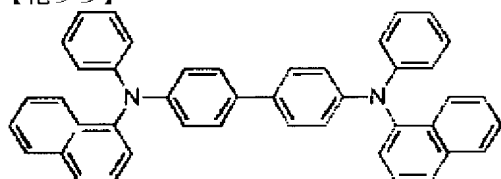


31



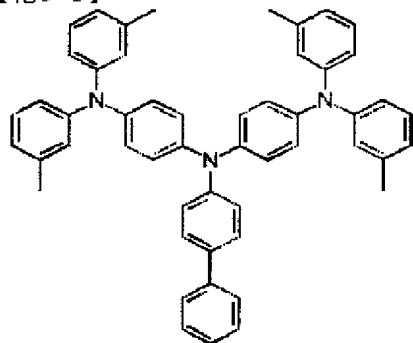
【0091】

【化53】



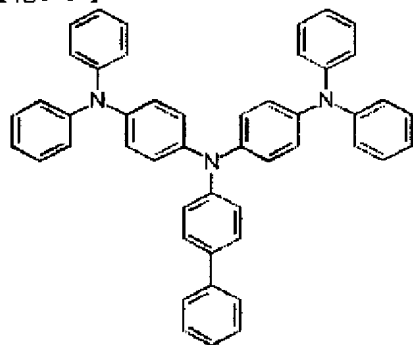
【0092】

【化54】



【0093】

【化55】



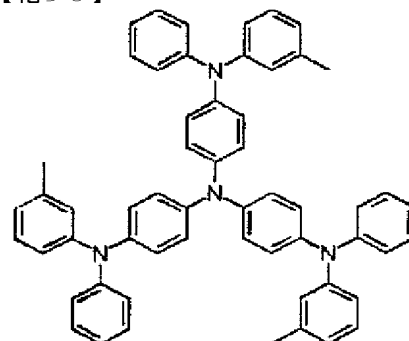
【II】

\*【0094】

【化56】

10

【III】



【VI】

20

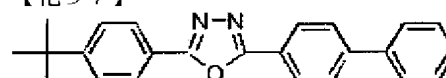
【IV】

本発明に係る有機EL素子において用いられる電子輸送材料は、特に限定されず、通常、電子輸送材として使用されている化合物であればいかなる電子輸送材料でも使用することができる。例えば、下記の化学式【VII】乃至【X】で表される、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(化合物【VII】)、ビス{2-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール}-m-フェニレン(化合物【VIII】)、等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体(化合物【IX】、【X】等)が挙げられる。また、化合物(31)~(44)のオキシム金属錯体も電子輸送材料として用いることが可能である。

【0095】

【化57】

30

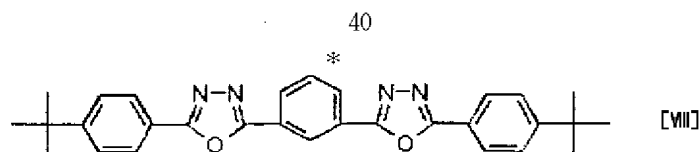


【VII】

【0096】

【化58】

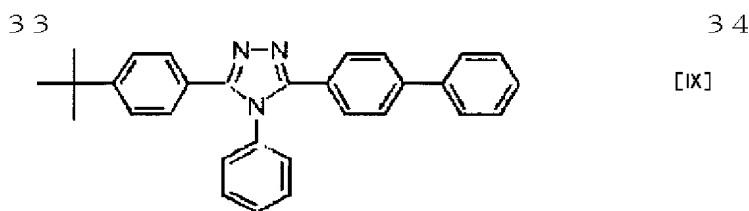
【V】



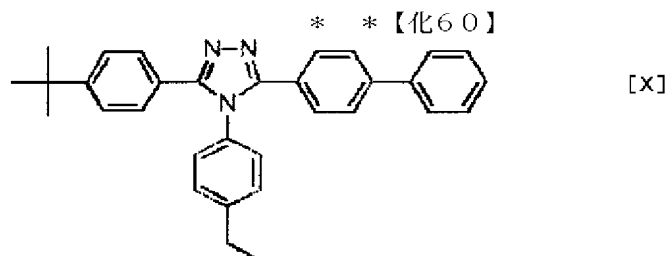
【VIII】

【0097】

※ ※【化59】



【0098】



有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に係る有機EL素子に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NESEA）、金、銀、白金、銅等がある。

【0099】また、陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を効果的に注入するために、仕事関数が陽極よりも小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的には、インジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0100】本発明に係る有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる前記一般式（1）で示される化合物と一般式（2）～（6）で示される発光材料を混合して含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）、あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0101】本発明に係る有機EL素子の各有機層の膜厚は、特に制限されないが、一般に、膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなる。このため、各有機層の膜厚は1乃至数nmから1μmの範囲が好ましい。

【0102】

【実施例】以下、本発明を実施例を挙げて説明するが、本発明の要旨を変更しない限り、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0103】（合成例1）：化合物（12）N,N'-ジフルオロポリル-1,2,3,7,8,9-ヘキサメ

※チル-5-シアノジピリンの合成

1,2,3,7,8,9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテン（10mmol）のトルエン溶液（20ml）にトリエチルアミン（5ml）を加え、さらに、トリフルオロボラン-ジエチルエーテル錯体（20mmol）を加えた。混合物を10分間還流したのち、室温まで冷却した。これを水洗し、有機層を硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を除去した。シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製を行い、78%の収率でN,N'-ジフルオロポリル-1,2,3,7,8,9-ヘキサメチル-5-シアノジピリンを得た。

【0104】（合成例2）：化合物（7）N,N'-ジフルオロポリル-1,3,7,9-テトラメチル-5-シアノジピリンの合成

1,2,3,7,8,9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1,3,7,9-テトラメチル-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N,N'-ジフルオロポリル-1,3,7,9-テトラメチル-5-シアノジピリンを得た。

【0105】（合成例3）：化合物（8）N,N'-ジフルオロポリル-1,3,7,9-テトラメチル-2,8-ジフルオロ-5-シアノジピリンの合成

1,2,3,7,8,9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1,3,7,9-テトラメチル-2,8-ジフルオロ-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N,N'-ジフルオロポリル-1,3,7,9-テトラメチル-2,8-ジフルオロ-5-シアノジピリンを得た。

【0106】（合成例4）：化合物（9）N,N'-ジフルオロポリル-1,3,7,9-テトラメチル-2,8-ジニトロ-5-シアノジピリンの合成

1,2,3,7,8,9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1,3,7,9-テトラメチル-2,8-ジニトロ-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N,N'-ジフルオロポリル-1,3,7,9-テトラメチル-2,8-ジニトロ-

## 35

5-シアノジピリンを得た。

【0107】(合成例5)：N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジメトキシ-5-シアノジピリン(化合物(10))の合成

1，2，3，7，8，9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジメトキシ-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジメトキシ-5-シアノジピリンを得た。

【0108】(合成例6)：N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジカルボエトキシ-5-シアノジピリン(化合物(11))の合成

1，2，3，7，8，9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジカルボエトキシ-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジカルボエトキシ-5-シアノジピリンを得た。

【0109】(合成例7)：N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジシクロヘキシル-5-シアノジピリン(化合物(13))の合成

1，2，3，7，8，9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジシクロヘキシル-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジシクロヘキシル-5-シアノジピリンを得た。

【0110】(合成例8)：N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジフェニル-5-シアノジピリン(化合物(14))の合成

1，2，3，7，8，9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジフェニル-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラメチル-2，8-ジフェニル-5-シアノジピリンを得た。

【0111】(合成例9)：N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラフェニル-5-シアノジピリン(化合物(15))の合成

1，2，3，7，8，9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンを1，3，7，9-テトラフェニル-5-シアノジピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、N，N'-ジフルオロポリル-1，3，7，9-テトラフェニル-5-シアノジピリンを得た。

【0112】(合成例10)：ピロリル-インドリル-シアノメチンボロンジフルオリド(化合物(16))の合成

## 36

1，2，3，7，8，9-ヘキサメチル-5-シアノジピロメテンをインドリル-シアノピロメテンに代える他は、合成例1と同様の手法により、ピロリル-インドリル-シアノメチンボロンジフルオリドを得た。

【0113】以下、一般式(1)で示される化合物と一般式(2)～(6)で示される発光材料との混合物を発光層に用いた例(実施例1～29)、一般式(1)で示される化合物と一般式(2)～(6)で示される発光材料との混合物と、電子輸送材料とからなる混合薄膜を発光層に用いた例(実施例30～34)、一般式(1)で示される化合物と一般式(2)～(6)で示される発光材料との混合物と、正孔輸送材料とからなる混合薄膜を発光層に用いた例(実施例35～39)を示す。

【0114】(実施例1)実施例1に係る有機EL素子の断面構造を図1に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた発光層4とからなる。

【0115】以下、実施例1に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。まず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極2とした。その上に発光層4として、化合物(12)と化合物(17)を1：20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法にて200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0116】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $60\text{cd}/\text{m}^2$ の赤色発光が得られた。

【0117】(実施例2)発光層4として、化合物(12)と化合物(24)を1：20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0118】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $60\text{cd}/\text{m}^2$ の赤色発光が得られた。

【0119】(実施例3)発光層4として、化合物(13)と化合物(26)を1：20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0120】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $80\text{cd}/\text{m}^2$ の赤色発光が得られた。

【0121】(実施例4)発光層4として、化合物(16)と化合物(24)を1：20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0122】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、 $70\text{cd}/\text{m}^2$ の赤色発光が得られた。

【0123】(実施例5)発光層4として、化合物(16)と化合物(28)を1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0124】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、90cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0125】(実施例6)発光層4として、化合物(16)と化合物(31)を1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0126】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、70cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0127】(実施例7)発光層4として、化合物(16)と化合物(33)を1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0128】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、70cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0129】(実施例8)発光層4として、化合物(16)と化合物(40)を1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例1と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0130】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、60cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0131】(実施例9)実施例9に係る有機EL素子の断面構造は実施例1(図1参照)に係る有機EL素子の断面構造と同一である。以下、実施例9に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。

【0132】ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。その上に化合物(7)と化合物(25)の重量比1:20の混合物のクロロホルム溶液を用いたスピコート法により40nmの発光層4を形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0133】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、40cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0134】(実施例10)発光層4として、化合物(8)と化合物(25)の重量比1:20の混合物のクロロホルム溶液を用いたスピコート法により40nmの発光層を形成する以外は、実施例9と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0135】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を5V印加したところ、50cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0136】(実施例11)実施例11に係る有機EL素子の断面構造を図2に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた正孔輸送層3、発光層4及び電子輸送層5とからなる。

【0137】以下、実施例11に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。まず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。その上に正孔輸送層3として、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(化合物[II])を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層4として、化合物(9)と化合物(18)を1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を40nm形成した。次に、電子輸送層5として2-(4-ビフェニル)-5-(4-メチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール[07]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0138】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、600cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0139】(実施例12)発光層4として、化合物(10)と化合物(19)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0140】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、700cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0141】(実施例13)発光層4として、化合物(11)と化合物(22)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0142】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、600cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0143】(実施例14)発光層4として、化合物(12)と化合物(24)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0144】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、800cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0145】(実施例15)発光層4として、化合物(12)と化合物(26)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0146】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に

直流電圧を10V印加したところ、750cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0147】(実施例16)発光層4として、化合物(12)と化合物(27)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0148】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、860cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0149】(実施例17)発光層4として、化合物(13)と化合物(28)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0150】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、780cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0151】(実施例18)発光層4として、化合物(16)と化合物(24)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0152】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、960cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0153】(実施例19)発光層4として、化合物(16)と化合物(26)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0154】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1160cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0155】(実施例20)発光層4として、化合物(16)と化合物(28)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0156】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1100cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0157】(実施例21)発光層4として、化合物(16)と化合物(29)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0158】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1200cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0159】(実施例22)発光層4として、化合物(16)と化合物(33)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0160】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1300cd/m<sup>2</sup>

の赤色発光が得られた。

【0161】(実施例23)発光層4として、化合物(16)と化合物(35)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0162】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1150cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0163】(実施例24)発光層4として、化合物(16)と化合物(37)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0164】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1400cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0165】(実施例25)発光層4として、化合物(16)と化合物(40)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0166】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1200cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0167】(実施例26)発光層4として、化合物(16)と化合物(43)を1:20の重量比で共蒸着して作製する以外は、実施例11と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0168】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1400cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0169】(実施例27)正孔輸送層3としてN, N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(化合物[III])を、電子輸送層5としてビス{2-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール}-m-フェニレン(化合物[VIII])を用いる以外は、実施例19と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0170】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1200cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0171】(実施例28)正孔輸送層3としてスターバースト型分子(化合物[IV])を、電子輸送層5としてトリアゾール誘導体[09]を用いる以外は、実施例19と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0172】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1500cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0173】(実施例29)正孔輸送層3としてスターバースト型分子(化合物[V])を、電子輸送層5としてトリアゾール誘導体(化合物[X])を用いる以外

10

20

30

40

50

## 41

は、実施例19と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0174】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1600cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0175】(実施例30) 実施例30に係る有機EL素子の断面構造を図3に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた発光層4及び電子輸送層5とからなる。以下、実施例30に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。まず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。その上に発光層4としてN,N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(化合物[III])と化合物(16)と化合物(26)を1:1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成した。次いで、電子輸送層5としてトリアゾール誘導体[09]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を200nm形成し、EL素子を作製した。

【0176】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、800cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0177】(実施例31) 化合物(26)の代わりに化合物(30)を用いる以外は、実施例30と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0178】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、950cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0179】(実施例32) 発光層4として化合物(16)と化合物(25)を1:20の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例30と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0180】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、930cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0181】(実施例33) 化合物(25)の代わりに化合物(29)を用いる以外は、実施例32と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0182】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、970cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0183】(実施例34) 実施例34に係る有機EL素子の断面構造は実施例30(図3参照)に係る有機EL素子の断面構造と同一である。以下、実施例34に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。

【0184】ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、

## 42

陽極2とした。その上にN,N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(化合物[III])と化合物(8)と化合物(25)をモル比で1:1:20の割合で含有するクロロホルム溶液を用いたスピンコート法により40nmの発光層4を形成した。次に、トリアゾール誘導体(化合物[X])を真空蒸着法により50nmの電子輸送層5を形成し、その上に陰極6としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200nm形成し、有機EL素子を作製した。

【0185】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、590cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0186】(実施例35) 実施例35に係る有機EL素子の断面構造を図4に示す。本実施例に係る有機EL素子は、ガラス基板1と、ガラス基板1上に形成された陽極2及び陰極6と、陽極2と陰極6との間に挟み込まれた正孔輸送層3及び発光層4とからなる。以下、実施例35に係る有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。まず、ガラス基板1上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極2とした。その上に正孔輸送層3としてN,N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(化合物[III])を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層4として化合物(16)と化合物(31)とを1:20の重量比で真空共蒸着した膜を50nm形成した。次に、陰極6としてマグネシウム-銀合金を200nm形成し、EL素子を作製した。

【0187】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、790cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0188】(実施例36) 化合物(31)の代わりに化合物(32)を用いる以外は、実施例35と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0189】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1200cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0190】(実施例37) 化合物(31)の代わりに化合物(39)を用いる以外は、実施例35と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0191】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、1110cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

【0192】(実施例38) 化合物(31)の代わりに化合物(44)を用いる以外は、実施例35と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0193】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、950cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が得られた。

43

【0194】(実施例39) 発光層4として、化合物[X]と化合物(16)と化合物(37)を2:1:20の重量比で真空共蒸着した50nmの膜を作製する以外は、実施例35と同様の操作を行い、有機EL素子を作製した。

【0195】この有機EL素子の陽極2と陰極6の間に直流電圧を10V印加したところ、 $930\text{cd/m}^2$ の赤色発光が得られた。

【0196】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る有機EL素子は一般式(1)で示される化合物を有機薄膜の構成材料とすることにより、従来の有機EL素子に比べて高輝度で、色純度、使用時の安定性に優れた赤色発光が得ることができる。

【図面の簡単な説明】

44

【図1】本発明の実施例1に係る有機EL素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例11に係る有機EL素子の断面図である。

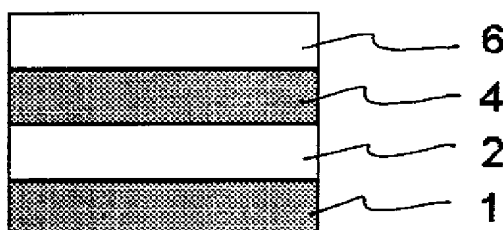
【図3】本発明の実施例30に係る有機EL素子の断面図である。

【図4】本発明の実施例35に係る有機EL素子の断面図である。

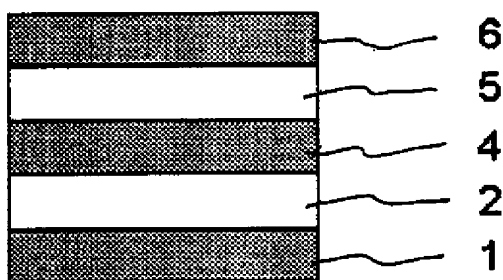
【符号の説明】

- 1 基板  
2 陽極  
3 正孔輸送層  
4 発光層  
5 電子輸送層  
6 陰極

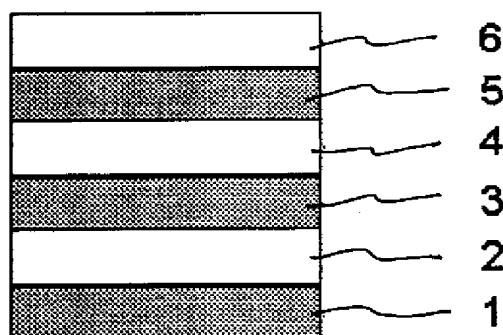
【図1】



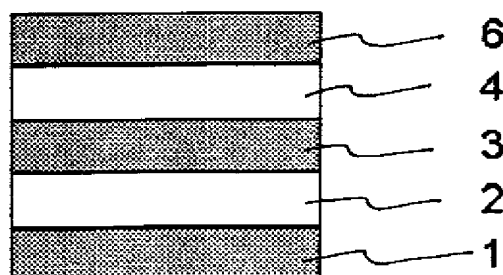
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 小田 敦  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

**DERWENT-ACC-NO:** 2000-002103

**DERWENT-WEEK:** 200043

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Organic electroluminescent device  
developing red luminescence has  
high brightness, and superior  
colour purity and stability

**INVENTOR:** AZUMAGUCHI T; ODA A ; SUZUKI T ; TANAKA  
T

**PATENT-ASSIGNEE:** NEC CORP[NIDE] , NIPPON ELECTRIC  
CO[NIDE]

**PRIORITY-DATA:** 1997JP-337260 (December 8, 1997)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
JP 11176572 A	July 2, 1999	JA
JP 3011165 B2	February 21, 2000	JA
KR 99062892 A	July 26, 1999	KO

**APPLICATION-DATA:**



<b>PUB-NO</b>	<b>APPL- DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
JP 11176572A	N/A	1997JP- 337260	December 8, 1997
JP 3011165B2	N/A	1997JP- 337260	December 8, 1997
KR 99062892A	Previous Publ	1998KR- 053697	December 8, 1998

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPP	H01L51/50 20060101
CIPS	C09K11/06 20060101
CIPS	H05B33/12 20060101
CIPS	H05B33/14 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** JP 11176572 A**BASIC-ABSTRACT:**

An organic electroluminescent device consists of:  
 (a) a cathode; (b) an anode; and (c) at least one  
 organic thin film layer containing a luminous  
 layer between the cathode and the anode. At least  
 one organic thin film layer contains a 5-  
 cyanopyrromethene-BF<sub>2</sub> complex with formula (1).

Formula (1)

R1-R6 = hydrogen atoms, halogen atoms, hydroxyl

group, (un)substituted amino group, nitro group, cyano group, (un)substituted alkyl group, (un)substituted alkenyl group, (un)substituted cycloalkyl group, (un)substituted alkoxy group, (un)substituted aromatic hydrocarbon group, (un)substituted aromatic heterocyclic group, (un)substituted aralkyl group, (un)substituted aryloxy group, (un)substituted alkoxy carbonyl group, or carboxyl group; R1-R6 = any two Rs may form a ring.

USE - The organic electroluminescent device develops red luminescence.

ADVANTAGE - The use of the cpd. with formula (1) as a constituent material for the organic thin film provides the organic electroluminescent device with high brightness, and superior colour purity and stability.

**TITLE-TERMS:** ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE  
DEVELOP RED LUMINESCENT HIGH BRIGHT  
SUPERIOR COLOUR PURE STABILISED

**DERWENT-CLASS:** E12 E23 L03 U11 U14 X26

**CPI-CODES:** E05-C02; L03-C04;

**EPI-CODES:** U11-A15; U14-J;

**CHEMICAL-CODES:** Chemical Indexing M3 \*01\*  
Fragmentation Code B605 B720 B732  
B752 B809 B831 B840 C009 D010  
D011 D012 D013 D014 D016 D019  
D020 D029 D040 D049 E250 F010  
F019 F020 F029 G001 G002 G003  
G010 G011 G012 G013 G019 G020  
G021 G022 G029 G030 G039 G040  
G050 G100 G111 G112 G113 G221  
G299 G553 G563 G599 H100 H101  
H102 H103 H121 H122 H123 H321  
H322 H323 H401 H402 H403 H404  
H405 H421 H422 H423 H424 H521  
H522 H523 H600 H601 H607 H608  
H609 H621 H622 H623 H715 H721  
H722 H723 J011 J012 J013 J014  
J111 J112 J113 J211 J212 K0 L142  
L199 L7 L721 L941 L943 M113 M115  
M116 M119 M123 M125 M129 M132  
M135 M139 M141 M149 M210 M211  
M212 M213 M214 M215 M216 M220  
M221 M222 M223 M224 M225 M226  
M231 M232 M233 M240 M272 M273  
M280 M281 M282 M283 M311 M312  
M313 M314 M315 M316 M320 M321  
M322 M323 M331 M332 M333 M340  
M342 M411 M511 M512 M513 M520  
M521 M522 M523 M530 M531 M532  
M533 M540 M541 M542 M543 M781  
Q454 Q620 R043 Ring Index Numbers  
50822 Markush Compounds 0001BKK01

Chemical Indexing M3 \*02\*  
Fragmentation Code B605 B720 B732  
B752 B809 B831 B840 C009 D013  
D016 E330 K0 L1 L142 L7 L721 M280  
M320 M411 M511 M520 M530 M540

M781 Q454 Q620 R043 Markush  
Compounds 0001BKK02

Chemical Indexing M3 \*03\*  
Fragmentation Code B605 B720 B730  
B731 B752 B803 B805 B831 B840  
C009 D010 D019 D020 D029 D040  
D049 F010 F011 F012 F013 F014  
F015 F019 F020 F029 F421 F422  
F423 F499 G001 G002 G003 G010  
G011 G012 G013 G019 G020 G021  
G022 G029 G030 G039 G040 G050  
G100 G111 G112 G113 G221 G299  
G553 G563 G599 H100 H101 H102  
H103 H121 H122 H123 H181 H2 H211  
H321 H322 H323 H381 H401 H402  
H403 H404 H405 H421 H422 H423  
H424 H481 H521 H522 H523 H541  
H581 H600 H601 H607 H608 H609  
H621 H622 H623 H683 H7 H715 H721  
H722 H723 J011 J012 J013 J014  
J111 J112 J113 J171 J211 J212  
J271 L142 L145 L199 L941 L943 M1  
M113 M115 M116 M119 M123 M125  
M126 M129 M132 M135 M139 M141  
M149 M210 M211 M212 M213 M214  
M215 M216 M220 M221 M222 M223  
M224 M225 M226 M231 M232 M233  
M240 M272 M273 M280 M281 M282  
M283 M311 M312 M313 M314 M315  
M316 M321 M322 M323 M331 M332  
M333 M340 M342 M343 M344 M353  
M372 M373 M391 M411 M510 M511  
M512 M513 M522 M523 M530 M531  
M532 M533 M540 M541 M542 M543  
M781 Q454 Q620 R043 Markush  
Compounds 0001BKK03

Chemical Indexing M3 \*04\*  
Fragmentation Code B605 B720 B730  
B731 B752 B803 B805 B831 B840  
C009 D013 D601 F012 F421 H2 H211  
H7 H721 K0 L1 L145 M1 M126 M132  
M280 M311 M321 M344 M372 M391  
M411 M511 M521 M530 M540 M781  
Q454 Q620 R043 Markush Compounds  
0001BKK04

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers:** 2000-000618

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 2000-001635